

RAFAEL DA SILVA FELIPE

**ALTERAÇÕES NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM  
APLICAÇÃO DE AGROSILÍCIO NO CONSÓRCIO MILHO E  
BRAQUIÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F315a  
2012

Felipe, Rafael da Silva, 1985-

Alterações nos atributos químicos do solo com aplicação de agrosilício no consórcio milho e braquiária / Rafael da Silva Felipe. – Viçosa, MG, 2012.  
ix, 37f. : il. ; 29cm.

Orientador: Lino Roberto Ferreira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 31-37

1. Solos - Acidez. 2. Solos - Correção. 3. Cultivo consorciado. 4. Silicato de cálcio e magnésio. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.42

RAFAEL DA SILVA FELIPE

ALTERAÇÕES NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM APLICAÇÃO DE  
AGROSILÍCIO NO CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de setembro de 2012

---

Igor Rodrigues de Assis  
(Coorientador)

---

Reinaldo Bertola Cantarutti  
(Coorientador)

---

Edson Marcio Mattiello

---

Lino Roberto Ferreira  
(Orientador)

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

Aos meus pais José Lucio Felipe  
e Natividade Bhering da Silva Felipe,  
pessoas que inspiram e alegram minha vida.

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

À DEUS, Senhor de toda sabedoria.

Aos meus pais José Lucio Felipe e Natividade Bhering da Silva Felipe, pelo estímulo constante.

Aos meus irmãos José Paulo e Edmilson, pela amizade e apoio nos momentos difíceis.

Aos Professores Lino Roberto Ferreira e Reinaldo Bertola Cantarutti, pela orientação, críticas, confiança e amizade.

Aos Professores Igor Rodrigues de Assis e Edson Marcio Mattiello, pelas valiosas sugestões.

Aos meus familiares, em especial, José Paulo Felipe e Cristiane Rachel de Paiva Felipe, pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Daniel Valadão, Christiane Diniz, Miller, Gefferson, Giselle, Hugo, Douglas, Hellen, Autieres, Paulo Igor, Lander, Pedro, Gustavo Rodrigues, Marcio, Felipe Paolinelli e Valdinei pela valorosa ajuda e apoio na realização deste trabalho.

Ao engenheiro Agrônomo Rogério Jacinto Gomes, pelo incentivo e apoio nos trabalhos de campo. Aos colegas de graduação e pós-graduação do Laboratório de Manejo Integrado de Plantas Daninhas, pela ajuda e paciência.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela qualidade do ensino.

A Capes pela concessão de bolsa durante o período de mestrado. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

RAFAEL DA SILVA FELIPE, filho de José Lucio Felipe e de Natividade Bhering da Silva Felipe, nasceu em 29 de setembro de 1985 em Viçosa, Minas Gerais.

Em março de 2006, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, onde se graduou Engenheiro Agrônomo em janeiro de 2011. Em março do mesmo ano, iniciou o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), submetendo-se à defesa da dissertação em 14 de setembro de 2012.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
2.1. Análise estatística.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
3.1. Efeito das doses do corretivo nos atributos químicos do solo.....	10
3.2. Efeitos de época e forma de aplicação do Agrosilício, enriquecimento do corretivo com enxofre e tipo de cultivo .....	18
4. CONCLUSÕES.....	30
5. LITERATURA CITADA .....	31

## RESUMO

FELIPE, Rafael Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2012. **Alterações nos atributos químicos do solo com aplicação de agrosilício no consórcio milho e braquiária** Orientador: Lino Roberto Ferreira. Coorientadores: Reinaldo Bertola Cantarutti e Igor Rodrigues Assis.

O silicato de cálcio e magnésio é uma alternativa para a correção da acidez do solo e fornecimento de Ca e Mg. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de silicato de cálcio e magnésio (Agrosilício®) aplicadas superficialmente e incorporadas sobre os atributos químicos de um solo submetido a diferentes práticas de cultivo. O experimento foi conduzido em condições de campo, em um Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico distrófico argiloso com pH baixo e alta saturação por Al. Avaliaram-se doze tratamentos, em esquema fatorial incompleto de acordo com uma matriz Baconiana no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados seis doses do corretivo (0; 1,76; 3,52; 7,0; 10,5; 14,1 t ha<sup>-1</sup>), duas épocas de aplicação (30 e 360 dias antes do consórcio do milho com a braquiária), dois modos de aplicação (superficial e incorporada), dois tipos de cultivo (consorciado e monocultivo) e presença ou ausência de enxofre adicionado ao corretivo. O Agrosilício® foi aplicado aos 30 dias antes do consórcio, sendo realizado em novembro de 2008 o plantio do híbrido de milho DBK 390 consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, após a dessecação das plantas daninhas na área com glyphosate + 2,4D. No segundo ano (2009) e no terceiro (2010) foram realizadas novamente a dessecação e a semeadura simultânea de milho e braquiária. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 e 30-40 cm, aos 10 e 42 meses após a aplicação do corretivo (MAA). Avaliou-se o pH em água, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>, saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%) e teor de matéria orgânica. O aumento da dose propiciou alterações químicas no solo apenas nas camadas entre 0 e 20 cm, aumentando principalmente os valores de pH e os teores de Ca e Mg. A aplicação superficial do silicato promoveu redução da saturação por Al, aumento do pH, dos teores de Ca e Mg, saturação por bases nas camadas de 20-30 e 30-40 cm em relação à incorporação, aos dez meses após aplicação. O corretivo sendo aplicado 360 dias antes do estabelecimento do consórcio do milho com a braquiária propiciou aumento nos teores de Ca e Mg nas

camadas entre 0-10 cm comparando-se à aplicação 30 dias antes do consórcio. Os teores de Ca e Mg e a saturação por bases foram maiores nas camadas de 0-5 e 5-10 cm na presença de milho em monocultivo. A presença de enxofre no silicato propiciou aumento do pH e do teor de Ca somente na camada de 0-5 cm.

## ABSTRACT

FELIPE, Rafael Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, september, 2012. **Alteration of soil chemical attributes after silicate application on maize-signalgrass intercropping.** Advisor: Lino Roberto Ferreira. Co-advisors: Reinaldo Bertola Cantarutti and Igor Rodrigues Assis.

The calcium and magnesium silicate is an alternative for correction of soil acidity and Ca and Mg supply. In this study aimed to evaluated effects of calcium and magnesium silicate doses (Agrosilício®) applied in surface or incorporated on chemical attributes of soil submitted to different cropping. The field experiment was conducted in a dystrofic humic Red-Yellow Latosol with clay texture, low pH and high Al saturation. Twelve treatments were evaluated in an incomplete factorial scheme according to a Baconiana matrix in a randomized block design with tree replications. The treatments were six doses of corrective (0; 1.76; 3.52; 7.0; 10.5; 14.1 t ha<sup>-1</sup>), two application times (30 and 360 days before maize-signalgrass intercropping), two methods of application (surface and incorporated) and sulfur added or not to corrective. The Agrosilício® was applied 30 days before intercropping, and the planting was in november of 2008. The maize utilized was DKB 390, which was intercropping with Marandú cultivar of *Brachiari brizantha* (signalgrass), planted after weed desiccation with glyphosate + 2,4-D. In second year (2009) and third (2010) were again done desiccation and simultaneous maize and signalgrass planting. Samples of soil were collected in 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 and 30-40 cm of depth, to 10 and 42 months after application of corrective (MAA). The pH (water), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> and Al<sup>3+</sup>, base saturation (V%), aluminum saturation (m%) and organic matter content. The increase of doses only caused chemical alterations of soil on layer among 0 and 20 cm. The pH, Ca and Mg were the most increased. The surface application of silicate decreased Al saturation and increased pH, Ca and Mg contents, bases saturation on 20-30 and 30-40 layers compared to incorporated application, after ten months of application. The corrective applied 360 days before intercropping increased Ca and Mg contents on layers of 0-10 cm, comparing to application 30 days before intercropping. The Ca, Mg contents and base saturation were greater on 0-5 and 5-10 layers, when maize was planted isolated. The sulfur added to corrective (Agrosilício S) increased pH and Ca content only on 0-5 cm, ten months after application.

## 1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais - MG possui aproximadamente 50 % de sua área destinada a pastagens, com uma capacidade suporte de apenas 0,54 U.A ha<sup>-1</sup>, semelhante á media nacional, que é de 0,55 U.A ha<sup>-1</sup> (Floriani, 2002).

Aproximadamente 65 % dos solos da Zona da Mata mineira são ocupados por pastagens que geralmente são localizadas em áreas de topografia acidentada (dados não publicados - EMATER-MG), que apresenta, entre outras características, solos com elevada acidez, baixa fertilidade natural e altos teores de alumínio (Resende et al., 2007; Vitor et al., 2008).

Em um conjunto de 100 amostras de solo coletadas em pastagens na Zona da Mata Mineira, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, retrata-se a condição predominante de elevada acidez e baixa fertilidade destes solos (Tabela 1).

Tabela 1. Percentagem de amostras de solo de pastagens da Zona da Mata mineira classificadas quanto à condição de acidez e fertilidade para um conjunto de 100 amostras, de acordo com classes estabelecidas por Alvarez et. al. 1999 (dados fornecidos pela EMATER, Regional de Viçosa).

Atributo	Classificação				
	Muito baixo	Baixo	Média	Alto	Muito Alto
pH	11	69	5	12	3
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	53	21	17	6	3
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	44	21	26	7	2
<sup>1</sup> /V (%)	61	19	16	4	0
<sup>2</sup> /m (%)	30	5	10	26	29

<sup>1</sup>/V: Saturação por bases; <sup>2</sup>/m: saturação por alumínio.

A integração agricultura-pecuária constitui-se em importante estratégia para a melhoria das propriedades do solo, para a recuperação de pastagens degradadas, e a diversificação da produção agropecuária (Cobucci, 2001).

Quanto às espécies utilizadas para renovação das pastagens, há grande interesse pelas braquiárias (Jakelaitis et al., 2005; Vitor et al., 2008; Leonel et al., 2009), que são forrageiras perenes com grande produção de massa foliar de boa qualidade, resistentes ao pastejo e ao pisoteio e que protegem o solo contra a erosão

(Bianco et al., 2005), mesmo em regiões montanhosas (Vitor et al., 2008). Por terem alta capacidade de suporte, constituem boa alternativa para a Zona da Mata mineira (Botrel & Xavier, 2000).

A consorciação de forrageiras com culturas é uma das técnicas preconizadas na formação de pastagens, sendo também utilizada para produções de forragem para confinamento de gado e de cobertura morta para plantio direto (Jakelaitis et al., 2004). Os diferentes tipos de consorciação deram origem aos chamados sistemas de integração lavoura-pecuária (Macedo, 2009). O milho tem sido a cultura preferida para a integração devido à sua tradição de cultivo, às várias cultivares adaptadas a diferentes regiões e à sua adaptação ao consórcio (Jakelaitis et al., 2005).

No consórcio milho-braquiária, o milho tem papel importante para o pequeno produtor, uma vez que a venda da produção permite pagar parte dos custos de implantação e manutenção do sistema. A adubação realizada na cultura do milho contribui para a melhoria da fertilidade do solo, melhor estabelecimento e desenvolvimento da pastagem.

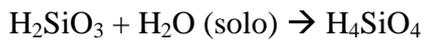
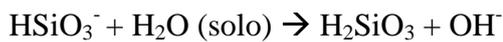
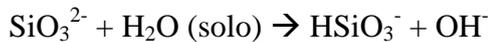
Na Zona da Mata, onde predominam solos ácidos e de baixa fertilidade, a correção da acidez é necessária para se alcançar produtividade de milho que viabilizem economicamente a integração lavoura-pecuária.

A correção do solo com calcário é a prática comumente utilizada para a correção de acidez do solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes e restaurar a capacidade produtiva dos solos. Todavia, resíduos tais como escória de aciaria, lama cal e alguns lodos de esgoto também possuem a capacidade de neutralizar a acidez do solo, podendo ser usados como materiais alternativos ao calcário, uma vez que disponibilizam  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (Oliveira et al., 2002; Carvalho-pupatto et al., 2004; Ramos et al., 2006). Segundo Alcarde & Rodella (2003), o silicato de Ca é 6,78 vezes mais solúvel que o carbonato de Ca ( $\text{CaCO}_3 = 0,014 \text{ g L}^{-1}$  e  $\text{CaSiO}_3 = 0,095 \text{ g L}^{-1}$ ), apresentando, portanto, um maior potencial para a correção da acidez do solo em profundidade.

Dentre os vários tipos de resíduos industriais, as escórias de siderurgia do aço e do ferro gusa têm atraído a atenção em razão do seu potencial para correção da acidez do solo (Amaral et al., 1994). Estes pesquisadores verificaram que a aplicação de escória contribui para a redução da acidez potencial, a elevação do pH e a

saturação de bases no solo. As escórias siderúrgicas, que têm sido utilizadas em países como Japão e Estados Unidos, são constituídas basicamente de silicato de cálcio e de magnésio (Amaral et al., 1994). Sua aplicação ao solo pode liberar Ca e, ou, Mg em solução e ânions ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ) (Nolla, 2004). A alta concentração de silicatos de Ca e Mg nas escórias possibilitam sua utilização como corretivo de acidez do solo e como fonte de Ca e Mg para as plantas (Korndöfer et al., 2004).

A correção da acidez do solo com o uso de escórias resulta na formação de  $\text{SiO}_3^{2-}$ , que reage com a água e libera íons  $\text{OH}^-$ , os quais neutralizam o  $\text{Al}^{+3}$ , conforme observado nas equações descritas por Alcarde e Rodella (2003):



Segundo Korndöfer et al. (2004), a aplicação de silicatos de cálcio e magnésio ( $\text{CaSiO}_3$  e  $\text{MgSiO}_3$ ) promove benefícios ao solo, com correção da acidez do solo (Sanches, 2003). Esses silicatos estão associados ao aumento na disponibilidade de Si, elevação do pH e aumento do Ca e Mg do solo. Marcussi et al. (2008) verificaram que calcário dolomítico e escória de siderurgia proporcionaram efeitos corretivos semelhantes contribuindo para maior produção do milho. Nolla et al. (2009) também observaram maior desenvolvimento e crescimento do milho com a aplicação de silicato.

Uma articulação do setor agrícola industrial é o estudo de corretivos alternativos e sustentáveis, com intuito de diminuir o volume de rejeito no meio, associado a uma prática sustentável que possa eficientemente corrigir os indicadores de acidez do solo e, também, fornecer nutrientes para as culturas.

O princípio da correção da acidez do solo fundamenta-se na incorporação do corretivo ao solo, favorecendo o contato do corretivo com o solo para acelerar a solubilização. A utilização das escórias da siderurgia do aço e do ferro gusa no sistema de plantio direto (SPD) é realizada por meio da aplicação de corretivo na superfície, sem incorporação.

O efeito da aplicação superficial na correção da acidez, na neutralização do  $Al^{3+}$  e no aumento de cátions básicos no perfil do solo cultivado em plantio direto depende do tipo de solo, dose, período transcorrido após a aplicação, conteúdo de matéria orgânica do solo (Pikul & Allmaras, 1986). A utilização desses materiais no SPD pode ser uma alternativa interessante no processo de correção de acidez do solo, visto que, algumas fontes de silicato apresentam maior solubilidade que o calcário, promovendo, dessa forma, efeito corretivo em profundidade e em menor tempo, disponibilizando Si às culturas (Castro et al., 2009). Além dos calcários, o agrosilício na forma de silicato de cálcio e magnésio, vem sendo utilizado com a finalidade de correção de acidez do solo.

Os efeitos benéficos da correção do solo com silicatos sobre várias espécies de plantas são conhecidos, contudo, poucos trabalhos têm sido realizados com o intuito de avaliar a aplicação superficial e incorporada de silicato de cálcio e magnésio (agrosilício) e sua correção em camadas subsuperficiais em cultivos de milho e braquiária, consorciados ou não.

Neste trabalho objetivou-se avaliar as alterações de alguns atributos químicos do solo após aplicação de agrosilício, no milho em monocultivo e em consórcio com a braquiária em sistema plantio direto.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido em condições de campo, no município de Cajuri-MG, na Zona da Mata de Minas Gerais (20° 46'19" S, 42° 46' 20" W). O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Cwa, caracterizada por clima temperado húmido com inverno seco e verão quente. A temperatura média anual é de aproximadamente 19 °C e precipitação média anual de 1.200 mm. O experimento foi instalado no terço superior de uma encosta com presença de pastagem degradada, na altitude de 680 m, sob Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico distrófico argiloso. Para a implantação do consórcio milho-braquiária foi realizada uma roçada da pastagem existente e posteriormente feita a distribuição de Agrosilício® (36 % de CaO e 9 % de MgO) a lanço, na quantidade calculada baseando-se na análise de solo (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas das amostras de solo coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm antes da aplicação do agrosilício.

<b>Prof.</b>	<b>pH</b>	<b>P<sup>1/</sup></b>	<b>K<sup>+1/</sup></b>	<b>Ca<sup>2+ 2/</sup></b>	<b>Mg<sup>2+ 2/</sup></b>	<b>Al<sup>3+ 2/</sup></b>	<b>H+Al<sup>3/</sup></b>	<b>SB</b>	<b>V</b>	<b>m</b>	<b>CTC (t)</b>	<b>CTC (T)</b>	<b>P-rem</b>	<b>MO</b>
cm		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>
0-5	4,66	0,7	12	0,36	0,23	1,54	13,5	0,62	4,4	71,3	2,16	14,12	15,1	6,20
5-10	4,63	0,6	14	0,33	0,22	1,64	13,8	0,59	4,1	73,5	2,23	14,39	15,1	6,33
10-20	4,52	0,3	10	0,13	0,09	1,64	12,6	0,25	1,9	86,8	1,89	12,85	11,0	5,68

<sup>1/</sup> Extrator Mehlich 1 <sup>2/</sup> Extrator KCl 1 mol/L <sup>3/</sup> acetato de cálcio 0,5 mol/L pH 7. SB: soma de bases; V: saturação de bases; m: saturação de alumínio; CTC (t) capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T): capacidade de troca de cátions a pH 7; P-rem: fósforo remanescente; MO: matéria orgânica.

A semeadura do milho e da braquiária, realizada em única etapa, foi realizada trinta dias após a aplicação do agrosilício.

A necessidade de calagem (NC) para correção da acidez do solo na camada de 0-20 cm foi de 6 t ha<sup>-1</sup>. Considerando o PRNT do agrosilício igual a 85 %, a quantidade necessária para correção da acidez foi de 7 t ha<sup>-1</sup>. Para realização dos cálculos utilizou-se a fórmula:  $NC = Y (Al^{3+}) + (X - (Ca^{2+} + Mg^{2+}))$ , sendo Y = 3 de acordo com a textura do solo e X = 2 de acordo com as exigências nutricionais do milho em cálcio e magnésio.

Após a aplicação do corretivo, realizou-se a dessecação da vegetação com glifosato e 2,4-D. Para o semeio do milho foram utilizadas sementes do híbrido DBK 390, de forma a estabelecer uma população de 70 mil plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (6 kg ha<sup>-1</sup>, VC 72 %). O milho e a braquiária foram semeados utilizando semeadora Semeato 11/13, distribuindo as sementes na mesma linha de plantio, porém a braquiária em menor profundidade. O adubo foi colocado no sulco, a uma profundidade média de 10 cm, depois o milho, cerca de 5 cm, e mais superficialmente as sementes de braquiária, a uma profundidade de cerca de 3 a 2 cm.

O plantio do milho consorciado com a braquiária foi realizado em parcelas de 64 m<sup>2</sup> (6,4 x 10 m), sendo compostas por oito linhas de milho e braquiária, espaçadas de 0,8 m, com área útil de 38,4 m<sup>2</sup>, correspondentes a seis linhas centrais da parcela, e excluindo-se um metro de cada linha em ambas as bordas.

O controle químico das plantas daninhas após implantação do consórcio foi realizado com a aplicação de atrazine e nicosulfuron em subdose em pós-emergência.

Para as adubações de plantio e cobertura foram aplicados 500 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 8-24-12 (+ 0,4 % de Zn e 0,2 % de B) e 500 kg ha<sup>-1</sup> de 30-0-10, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada 27 dias após a semeadura, quando as plantas de milho alcançaram o estágio V4 de desenvolvimento vegetativo. Após a colheita do milho, a área foi pastoreada por bovinos até vinte dias antes do próximo cultivo. Nos dois anos subsequentes foram realizadas novamente a dessecação, a semeadura simultânea de milho e braquiária e adubação de plantio e cobertura seguindo a mesma metodologia do primeiro ano. A partir do quarto ano a área foi utilizada com o sistema de pastejo alternado.

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados com três repetições, totalizando 36 parcelas decorrentes de doze tratamentos relativos à dose de agrosilício (0; 1,76; 3,52; 7,0; 10,5; 14,1 t ha<sup>-1</sup>), época de aplicação (30 e 390 dias antes do plantio do milho consorciado com a braquiária), modo de aplicação (superficial e incorporado), presença ou ausência de enxofre, além de diferentes manejos de consórcio milho e braquiária. Com a finalidade de reduzir o número de tratamentos em relação a um esquema fatorial completo, foi utilizado um esquema determinado por uma matriz Baconiana, conforme apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Tratamentos resultantes da combinação dos fatores dose de corretivo, época de aplicação, modo de aplicação e enxofre de acordo com a estrutura de uma matriz baconiana.

Tratamento	Dose <sup>1</sup>	Época de aplicação <sup>2</sup>	Modo de aplicação <sup>3</sup>	Enxofre <sup>4</sup>
	t ha <sup>-1</sup>	Dias		
1	0,0	30	S	Sem
2	1,76	30	S	Sem
3	3,52	30	S	Sem
4	7,0	30	S	Sem
5	10,5	30	S	Sem
6	14,1	30	S	Sem
7	1,76	30	I	Sem
8	3,52	30	I	Sem
9	7,0	30	I	Sem
10	7,0	390	S	Sem
11	7,0	30	S	Com
12	7,0	30	S	Sem

<sup>1</sup>Dose de Agrosilício. <sup>2</sup>Aplicação de Agrosilício dias antes do plantio do milho consorciado com a braquiária. <sup>3</sup>Aplicação Superficial (S) e incorporada à 20 cm (I) por meio da aração com arado de disco, seguida da gradagem. <sup>4</sup>Agrosilício com ou sem enxofre.

O tratamento dez compreende a avaliação da aplicação superficial de 7,0 t ha<sup>-1</sup> de agrosilício na pastagem degradada no primeiro ano, sendo feito o plantio do milho consorciado com a braquiária após treze meses da aplicação do corretivo. No tratamento doze a aplicação superficial de 7,0 t ha<sup>-1</sup> do corretivo em outubro de 2008 e cultivo de milho solteiro nos anos de 2008, 2009 e 2010.

Tabela 4. Manejo da área experimental ao longo dos anos.

<b>Tratamento</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
1	M+B <sup>2</sup>	M+B	M+B	B <sup>4</sup>	B
2	M+B	M+B	M+B	B	B
3	M+B	M+B	M+B	B	B
4	M+B	M+B	M+B	B	B
5	M+B	M+B	M+B	B	B
6	M+B	M+B	M+B	B	B
7	M+B	M+B	M+B	B	B
8	M+B	M+B	M+B	B	B
9	M+B	M+B	M+B	B	B
10	Pasto <sup>1</sup>	M+B	M+B	B	B
11	M+B	M+B	M+B	B	B
12	M <sup>3</sup>	M	M	B	B

<sup>1</sup>Pasto degradado; <sup>2</sup>Milho consorciado com braquiária; <sup>3</sup>Milho solteiro; <sup>4</sup>Braquiária solteira.

Foram realizadas duas amostragens de solo após aplicação do agrossilício, sendo a primeira avaliação realizada após a colheita do primeiro cultivo de milho, dez meses após a aplicação do corretivo, e a segunda avaliação quarenta e dois meses após a aplicação do corretivo. Para a coleta das amostras de solo, foram abertas em cada parcela cinco trincheiras de 0,20 x 0,20 x 0,50 m de profundidade, utilizando-se uma pá de corte. As amostras foram retiradas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. A amostra composta referente a cada unidade experimental, para cada profundidade, foi obtida por meio da homogeneização do solo das cinco amostras simples para cada uma das camadas de solo amostradas.

A caracterização química das amostras de solo constou da determinação dos valores de pH em água, teores trocáveis de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>, extraídos com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e teor de matéria orgânica segundo o método Walkley-Black (1934). Com estes resultados foram calculados os índices saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%).

## 2.1. Análise Estatística

Todos os dados foram submetidos à análise de variância. Fizeram-se análises de regressão para as variáveis químicas do solo de acordo com as doses do corretivo. Os modelos ajustados foram escolhidos baseando-se na significância dos coeficientes de regressão e na magnitude do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Os efeitos da época de aplicação do agrosilício, do modo de cultivo do milho (monocultivo ou consorciado), modo de aplicação do corretivo (superficial e incorporada) e o efeito do agrosilício enriquecido com enxofre (com e sem) foram avaliados por meio de contrastes médios (Tabela 5), segundo Alvarez & Alvarez (2006). Os coeficientes dos contrastes analisados são listados na Tabela 6.

Tabela 5. Contrastes estabelecidos e o efeito principal.

	<b>Contraste</b>	<b>Efeito Principal</b>
C1	T1+T2+T3+T4+T5+T6 vs T7+T8+T9	Incorporação
C2	T4 vs T9	Incorporação
C3	T4 vs T10	Época de aplicação
C4	T4 vs T12	Consórcio vs Monocultivo
C5	T4 vs T11	Enxofre

T1= 0; T2=1,76; T3=3,52; T4=7,0; T5=10,5; T6=14,1 t ha<sup>-1</sup> Agrosilício aplicado superficialmente 30 dias antes do consórcio (DAC) do milho com a braquiária

T7= 1,76; T8= 3,52; T9= 7,0 t ha<sup>-1</sup> Agrosilício incorporado ao solo a 20 cm aos 30 dias antes do consórcio do milho com a braquiária

T10= 7,0 t ha<sup>-1</sup> de Agrosilício aplicado superficialmente 390 dias antes do consórcio (DAC) do milho com a braquiária

T11= 7,0 t ha<sup>-1</sup> de Agrosilício enriquecido com enxofre (Agrosilício S) aplicado superficialmente 30 dias antes do consórcio

T12= 7,0 t ha<sup>-1</sup> de Agrosilício aplicado 30 dias antes do plantio do milho em monocultivo

Tabela 6. Coeficientes dos contrastes analisados para os tratamentos nas cinco profundidades estudadas.

Tratamentos	Contrastes				
	C1	C2	C3	C4	C5
1	-1	0	0	0	0
2	-1	-1	0	0	0
3	-1	0	0	0	0
4	-1	0	-1	-1	-1
5	-1	0	0	0	0
6	-1	0	0	0	0
7	2	1	0	0	0
8	2	0	0	0	0

9	2	0	1	0	0
10	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1

O efeito dos tratamentos de acordo com cada profundidade e tempo de aplicação foi explorado considerando independentes as amostragens realizadas em 2009 (após 10 meses da aplicação) e 2012 (após 42 meses da aplicação).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Efeito das doses do corretivo nos atributos químicos do solo

Os resultados das análises químicas do solo em diferentes profundidades antes da aplicação do agrosilício mostraram tratar-se de um solo com elevada acidez e com baixos teores de cálcio e magnésio (Tabela 2).

A aplicação de doses crescentes de agrosilício aumentou significativamente e de forma linear (Tabela 7) o valor do pH e os teores de Ca nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm na primeira avaliação (10 meses após a aplicação do agrosilício) (Figuras 2A e 2C). O aumento dos valores de pH com o aumento das doses de agrosilício pode ser explicado devido à capacidade do silicato em neutralizar prótons (Alcarde 1992). Nas camadas mais profundas (20-30 e 30-40 cm), não houve alteração no teor de Mg (Tabela 3A) com o aumento da dose aplicada, já para os valores de pH e teores de Ca, houve uma pequena alteração, sendo pouco expressiva com o aumento da dose aplicada, mostrando a baixa mobilidade deste corretivo no solo, mesmo sendo seis vezes mais solúvel que o calcário, tendo suas reações limitada na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Prado et al. (2001) constataram que o uso da escória de siderurgia elevou os valores de pH, a saturação por bases e as concentrações de Ca e Mg no solo de forma equivalente à aplicação de calcário. Correa et al. (2007) no entanto, verificaram em condições de campo, que os silicatos corrigem a acidez dos solos com maior eficiência que os calcários.

Tabela 7. Equações de regressão para valores de pH, teores de cálcio e magnésio e saturação por bases (V%) do solo em função da dose de agrosilício (t ha<sup>-1</sup>), no 10° e 42° mês após aplicação.

Profundidade (cm)	Equação ajustada (10° mês)	R <sup>2</sup>	Equação ajustada (42° mês)	R <sup>2</sup>
<b>pH</b>				
0-5	$\hat{y} = 4,65 + 0,10x^*$	0,99	$\hat{y} = 4,83 + 0,21^{**} - 0,01x^{2***}$	0,98
5-10	$\hat{y} = 4,59 + 0,07x^*$	0,98	$\hat{y} = 4,56 + 0,052x^{**}$	0,91
10-20	$\hat{y} = 4,57 + 0,03x^*$	0,92	$\bar{y} = 4,63$	
20-30	$\hat{y} = 4,69 + 0,02x^{***}$	0,77	$\bar{y} = 4,61$	
30-40	$\hat{y} = 4,7 + 0,02x^{***}$	0,79	$\bar{y} = 4,64$	
<b>Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
0-5	$\hat{y} = 1,02 + 0,25x^*$	0,99	$\hat{y} = 1,15 + 0,93x^*$	0,98
5-10	$\hat{y} = 0,71 + 0,19x^*$	0,97	$\hat{y} = 0,52 + 0,12x^*$	0,96
10-20	$\hat{y} = 0,40 + 0,07x^{**}$	0,90	$\hat{y} = 0,27 + 0,03x^*$	0,95
20-30	$\hat{y} = 0,47 + 0,05x^{***}$	0,77	$\bar{y} = 0,24$	
30-40	$\hat{y} = 0,36 + 0,05x^{**}$	0,82	$\bar{y} = 0,19$	
<b>Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
0-5	$\hat{y} = 0,50 + 0,11x^*$	0,99	$\hat{y} = 0,36 + 0,19x^* - 0,01x^{2***}$	0,98
5-10	$\hat{y} = 0,33 + 0,06x^*$	0,99	$\hat{y} = 0,14 + 0,04x^*$	0,99
10-20	$\hat{y} = 0,16 + 0,02x^*$	0,90	$\hat{y} = 0,07 + 0,02x^{**}$	0,91
20-30	$\bar{y} = 0,24$		$\bar{y} = 0,07$	
30-40	$\bar{y} = 0,20$		$\bar{y} = 0,06$	
<b>V (%)</b>				
0-5	$\hat{y} = 11,3 + 2,82x^*$	0,99	$\hat{y} = 10,3 + 6,5x^* - 0,22x^{2***}$	0,99
5-10	$\hat{y} = 8,1 + 2,0x^*$	0,98	$\hat{y} = 5,3 + 1,21x^*$	0,98
10-20	$\hat{y} = 5,7 + 0,79x^*$	0,92	$\hat{y} = 3,5 + 0,38x$	0,97
20-30	$\hat{y} = 6,8 + 0,52x^{**}$	0,90	$\hat{y} = 3,3 + 0,13x^{***}$	0,77
30-40	$\hat{y} = 5,8 + 0,67x^*$	0,93	$\bar{y} = 3,6$	

\*, \*\*, \*\*\* significativo a 1%, 5% e 10%, respectivamente

Na segunda avaliação, realizada 42 meses após a aplicação do agrosilício, observou-se que o efeito de aumento do pH do solo perdurou apenas nos primeiros 10 cm de profundidade (Figura 1B), com aumento linear nas camadas de 0-5 e 5-10 cm (Tabela7).

Os valores de pH e os teores de Ca e Mg foram superiores na camada superficial do solo (0-5 cm), nas duas avaliações (Figura 1, Figuras 2A e 2B). As maiores concentrações de Ca e Mg na camada superficial (0-5 cm) devem-se à

solubilização do corretivo e liberação de Ca e Mg a partir da superfície, bem como da possível mineralização dos nutrientes dos resíduos vegetais depositados sobre o solo. No entanto, os silicatos têm solubilidade restrita, assim como o calcário, não se movimentando facilmente no perfil do solo, limitando sua ação nas camadas superficiais. Ainda, a mobilidade pode ter sido restrita pelo fato de que a quantidade aplicada foi calculada levando em consideração apenas os 20 cm superficiais do solo.

Os valores de pH obtidos após 42 meses da aplicação na camada de 0-5 cm, independente das doses utilizadas, foram superiores aqueles obtidos após 10 meses da aplicação nessa mesma camada (Figuras 1A e 1B). Em primeira análise, o silicato parece ter efeito prolongado no solo, no entanto, isto foi observado apenas na camada de 0-5 cm, não sendo conclusivo seu efeito residual.

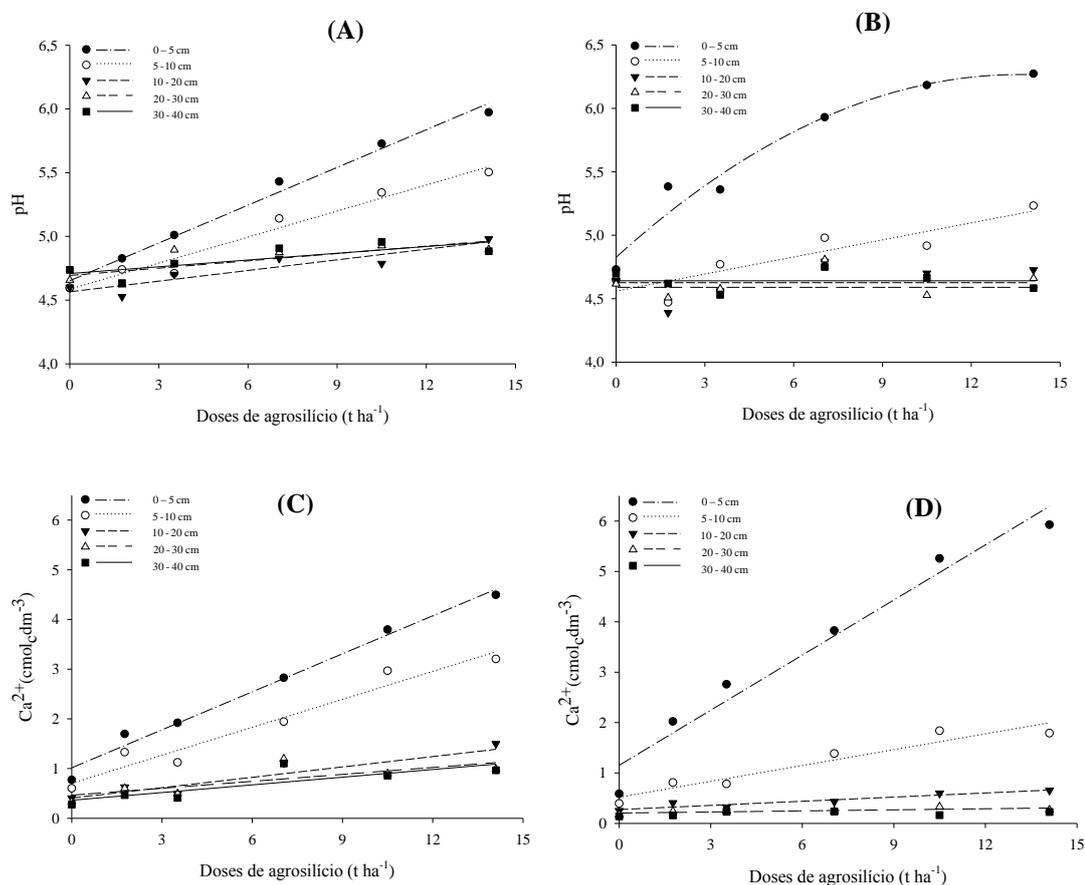


Figura 1. Valores de pH e teor de cálcio trocável em diferentes profundidades em função das doses de agrosilício (t ha<sup>-1</sup>). As Figuras (A e C) referem-se à avaliação realizada no 10<sup>o</sup> mês e as Figuras (B e D) referem-se à avaliação no 42<sup>o</sup> mês após aplicação do agrosilício.

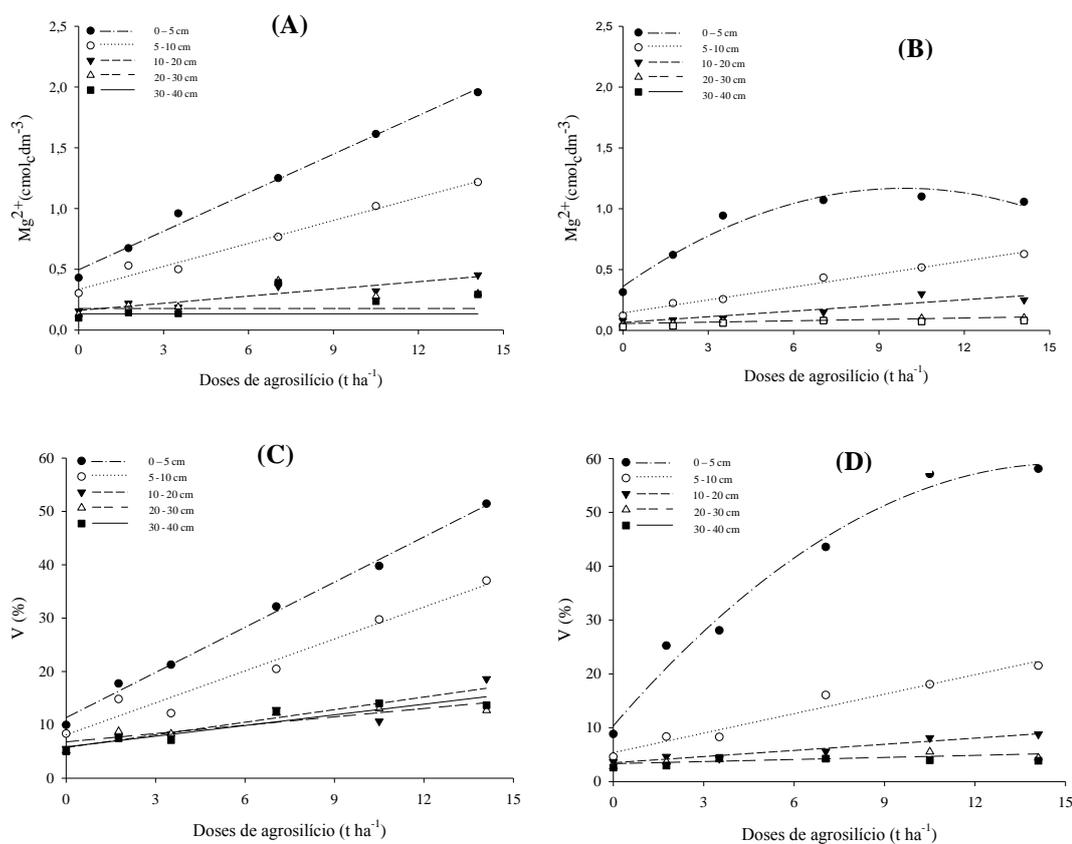


Figura 2. Teor de magnésio trocável e saturação por bases do solo em diferentes profundidades em função das doses de agrosilício ( $t\ ha^{-1}$ ). As Figuras (A e C) referem-se à avaliação realizada no 10º mês e as Figuras (B e D) referem-se à avaliação no 42º mês após aplicação do agrosilício.

A aplicação de diferentes doses de agrosilício não alterou os valores de pH na camada de 10-20 cm aos 42 meses após aplicação (Figura 1B). Nota-se que nesta avaliação, houve diminuição nos valores de pH na camada de 10-20 cm quando comparado aos valores de pH observados na primeira avaliação em função das doses aplicadas (Figuras 1A e 1B). Isto pode estar relacionado à maior exploração desta camada pelas raízes das espécies cultivadas e/ou em função da adubação nitrogenada (uréia), aplicada superficialmente, promovendo acidificação das camadas mais superficiais do solo. Alguns autores têm mostrado que a utilização de adubos nitrogenados acidifica o solo, como verificado por Campos (2004), com sulfato de amônio na cultura do milho em solo sob pastagem e Lange et al. (2006), com aplicação de uréia na cultura do milho.

Na primeira avaliação, utilizando a equação  $\hat{y} = 4,65 + 0,10x$ , (Tabela7), foi estimada uma quantidade de agrosilício equivalente a  $8,5 \text{ t ha}^{-1}$  para a correção da acidez do solo na camada de 0-5 cm, de forma a elevar o pH para valores próximos a 5,5, considerado ideal para grande parte das culturas.

Na segunda avaliação utilizando a equação  $\hat{Y} = 4,83 + 0,21x - 0,01x^2$ , a dose de agrosilício necessária para obter pH próximo a 5,5, na camada de 0-5 cm, seria de aproximadamente  $4,0 \text{ t ha}^{-1}$ . Este valor é menor que aquele estimado na primeira avaliação para a camada de 0-5 cm. Todavia, mesmo a maior dose do corretivo não foi suficiente para elevar o valor do pH acima de 5,0 nas camadas de 10-20, 20-30 e 30-40 cm nas duas épocas avaliadas (Figuras 1A e B). Segundo Sousa et al. (2007), valores de pH em água, abaixo de 5,1 são considerados solos de elevada acidez.

A aplicação de doses crescentes de agrosilício aumentou os teores de Ca e Mg nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm na segunda avaliação (Figuras 1D e 2B). Nesta avaliação foi observado efeito significativo e quadrático para Mg na camada de 0-5 cm e o Ca nessa mesma camada apresentou crescimento linear (Tabela7). Nas camadas de 5-10 e 10-20 cm os teores de Ca e Mg aumentaram de forma linear (Tabela7). Estes resultados ressaltam o maior efeito do agrosilício nos primeiros 5 cm de profundidade do solo.

De acordo com Alves et al. (1999) a cultura do milho exige teores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  superiores a  $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  na camada de 0-20 cm. Pode-se observar que valores acima deste foram obtidos quando se fez as médias dos valores de Ca e Mg nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para as duas avaliações realizadas. Após a aplicação do agrosilício observou-se que nas doses de 7,0, 10,5 e  $14,1 \text{ t ha}^{-1}$  valores superiores a  $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  foram obtidos na camada de 0-20 cm para as duas épocas.

A dose equivalente a 1 NC ( $7,0 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi suficiente para disponibilizar Ca e Mg na camada de 0-20 cm acima do valor proposto por Alves et al. (1999), para ambas épocas avaliadas (Figuras 1C, 1D, 2A e 2B), comprovando a eficiência do agrosilício em disponibilizar Ca e Mg para a cultura.

Mesmo a maior dose de agrosilício não alterou os valores de pH e os teores de Ca e Mg nas camadas de 20-30 e 30-40 cm na segunda avaliação (Figura 1B e Figuras 1D e 2B). Esse resultado pode ser explicado pelo fato do corretivo não ter efeito na correção da acidez e fornecimento de Ca e Mg em camadas mais profundas do solo, devido a sua mobilidade restrita.

Os valores de saturação por bases (V) aumentaram linearmente (Tabela 7) em função das doses de agrosilício nas cinco profundidades analisadas no 10º mês após a aplicação do corretivo (Figura 2C). No entanto, no 42º mês após aplicação do corretivo, houve aumento na saturação por bases somente nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm, tendo efeito significativo e quadrático para a camada de 0-5 e aumento linear (Tabela7) para as camadas de 5-10, 10-20 e 20-30 cm (Figura 2D).

O aumento de V constatado nas duas avaliações foi maior na camada de 0-5 cm em relação às demais. Os valores de V foram de 51, 36 e 17 % na primeira avaliação e 58, 32 e 22 % na segunda avaliação, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, respectivamente, para a maior dose aplicada (14,1 t ha<sup>-1</sup>) (Figuras 2C e 2D). A Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999) recomenda a elevação da saturação por bases do solo (V) para 45 % para o cultivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e 60 % para o cultivo do milho. Dentre as camadas avaliadas, a saturação por bases foi superior a 45 % somente na camada de 0-5 cm, não atingindo 60 % mesmo quando a maior dose foi aplicada (14,1 t ha<sup>-1</sup>).

As possíveis causas que explicam este fato podem ser devido ao deslocamento da reação de equilíbrio da solubilização do corretivo ou à formação de novos minerais no solo, em forma de silicatos pouco solúveis, caracterizando o poder tampão do solo, assim como relatado por Tesaro (1998) utilizando calcário como corretivo da acidez.

Assim como para os valores de pH e teores de Ca e Mg, não houve variação significativa de V em função das doses aplicadas na camada 30-40 cm na segunda avaliação (Figura 2D).

A aplicação de doses crescentes de silicato promoveu redução nos teores de Al<sup>3+</sup> no solo em todas as camadas avaliadas aos 10 meses após a aplicação, sendo que todo Al<sup>3+</sup> foi neutralizado nas camadas de 0-5 e a partir da dose de 10,5 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 8 e Figura 3A). Aos 42 meses após aplicação do corretivo houve redução do Al<sup>3+</sup> somente nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm, enquanto que o Al<sup>3+</sup> foi neutralizado apenas na camada de 0-5 cm a partir da dose de 7,0 t ha<sup>-1</sup>, (Figura 4B) indicando a eficiência do silicato em corrigir a acidez do solo (Quaggio, 1983). Além da aplicação de silicato elevar os teores de Ca e Mg, também reduzem a toxicidade do Al às plantas (Carvalho-Puppato et al., 2004).

Tabela 8. Equações de regressão da acidez trocável e porcentagem de saturação por alumínio (m) do solo em função das doses de agrosilício ( $t\ ha^{-1}$ ), no 10º e 42º mês após aplicação.

Profundidade (cm)	Equação ajustada (10º mês)	R <sup>2</sup>	Equação ajustada (42º mês)	R <sup>2</sup>
<b>Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
0-5	$\hat{y} = 1,15 - 0,1587x^*$	0,96	$\hat{y} = 1,17 * e^{(-0,44x^*)}$	0,98
5-10	$\hat{y} = 1,34 - 0,10x^*$	0,96	$\hat{y} = 1,53 - 0,07x^*$	0,96
10-20	$\hat{y} = 1,51 - 0,07x^{**}$	0,90	$\hat{y} = 1,42 - 0,03x^{**}$	0,90
20-30	$\hat{y} = 1,30 - 0,04x^*$	0,92	$\hat{y} = 1,16 - 0,01x^{***}$	0,76
30-40	$\hat{y} = 1,13 - 0,04x^{**}$	0,88	$\bar{y} = 0,9589$	
<b>m (%)</b>				
0-5	$\hat{y} = 54,2 * e^{(-0,27x^*)}$	0,99	$\hat{y} = 52,5 * e^{(-1,00x^*)}$	0,99
5-10	$\hat{y} = 56,2 * e^{(-0,17x^*)}$	0,97	$\hat{y} = 67,8 - 3,82x^*$	0,97
10-20	$\hat{y} = 64,9 - 3,1x^*$	0,93	$\hat{y} = 78,73 - 1,89x^*$	0,98
20-30	$\hat{y} = 64,42 - 2,36x^{**}$	0,90	$\hat{y} = 79,24 - 0,59x^{**}$	0,89
30-40	$\hat{y} = 66,56 - 2,83x^*$	0,97	$\hat{y} = 81,02 - 0,49x^{***}$	0,80

\*, \*\*, \*\*\* significativo a 1%, 5% e 10% respectivamente

Houve redução da saturação por Al (m) em função da elevação das doses de agrosilício em todas as profundidades amostradas na primeira época de avaliação. (Figura 3C e Tabela 8). Segundo Alves et al. (1999), a cultura do milho tolera no máximo 15 % de saturação por Al<sup>3+</sup>. Na camada mais superficial (0-5 cm) os valores de m foram inferiores a 15 % a partir da dose de 1 NC (7,0 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 3C).

Após 42 meses da aplicação do corretivo observou-se que na dose de 1,76 t ha<sup>-1</sup> o valor de m foi menor que 15 % na camada de 0-5 cm (Figura 3D). Os resultados apresentados demonstram efeitos favoráveis da utilização do agrosilício, mesmo após 42 meses da aplicação na camada de 0-5 cm, revelando efeito residual para os aspectos de correção da acidez do solo. No entanto, nas camadas de 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, o valor de m foi sempre superior a 15 %, independente da dose aplicada.

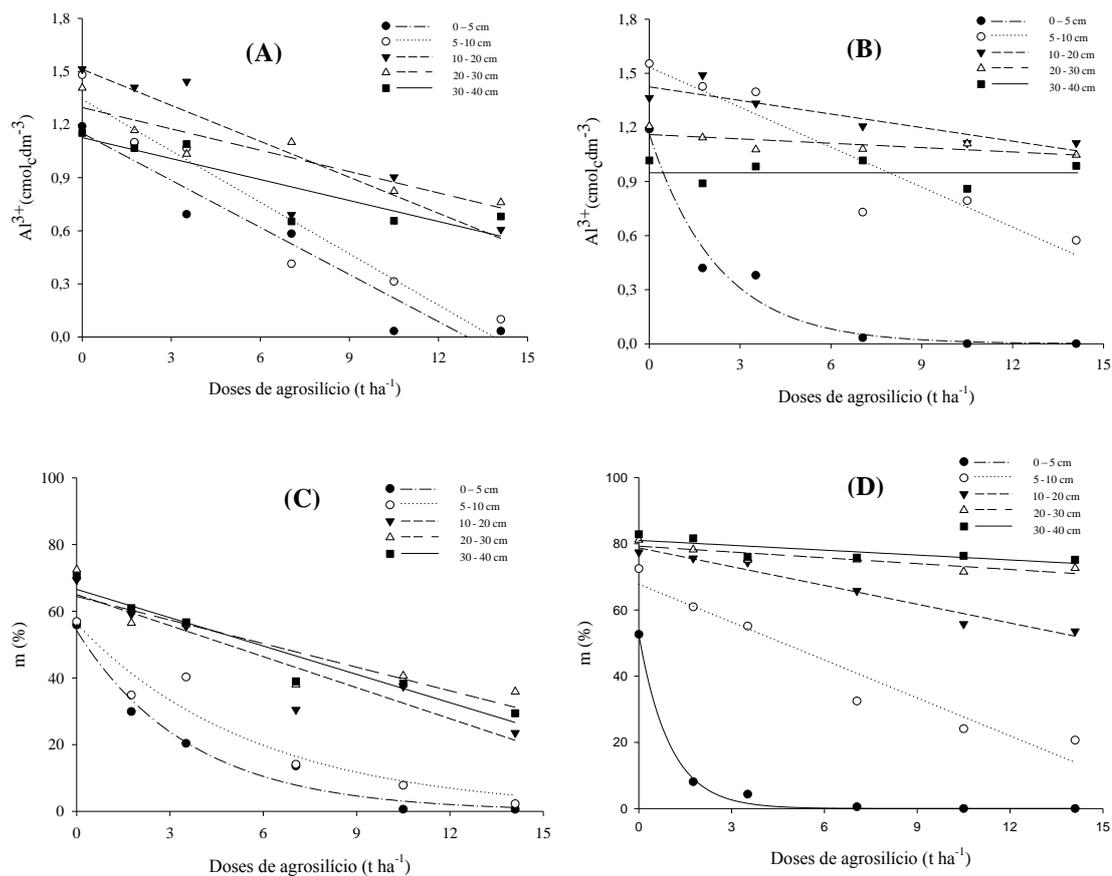


Figura 3. Acidez trocável e porcentagem de saturação por alumínio (m) em diferentes profundidades em função das doses de agrosilício (t ha<sup>-1</sup>). As Figuras (A e C) referem-se à avaliação realizada no 10º mês e as Figuras (B e D) refere-se à avaliação no 42º mês após aplicação do agrosilício.

Os teores de matéria orgânica (MO) foram influenciados pelas doses de agrosilício nas duas épocas avaliadas (Tabela 9 e Figura 4). Aos dez meses após aplicação do corretivo foi observado redução significativa no teor de MO nas camadas de 0-5 e 5-10 cm para doses superiores a 7,0 t ha<sup>-1</sup>. Na camada de 10-20 cm essa redução ocorreu a partir da menor dose aplicada (Figura 4A). Aos 42 meses após aplicação, os teores de MO decresceram nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm a partir da menor dose aplicada (Figura 4B). Esse decréscimo da MO com o aumento das doses de agrosilício pode estar relacionado a melhoria das condições químicas do solo e maior mineralização da matéria orgânica pelos microrganismos. Essa diminuição foi resultado de condições mais propícias à atividade microbiana, fato também observado por Azevedo et al. (1996) com a aplicação de calcário.

Tabela 9. Equações de regressão para o teor de matéria orgânica do solo em função das doses de agrosilício ( $t\ ha^{-1}$ ), no 10º e 42º mês após aplicação.

Profundidade (cm)	Equação ajustada (10º mês)	R <sup>2</sup>	Equação ajustada (42º mês)	R <sup>2</sup>
<b>MO (dag kg<sup>-1</sup>)</b>				
0-5 cm	$\hat{y} = 7,46 + 0,22x^{**} - 0,02x^{2*}$	0,97	$\hat{y} = 8,22 - 0,11x^*$	0,96
5-10 cm	$\hat{y} = 5,9079 + 1,0893x^{***} - 0,1732x^{2**}$	0,88	$\hat{y} = 6,50 - 0,06x^{**}$	0,91
10-20 cm	$\hat{y} = 5,86 - 0,05x^{**}$	0,82	$\hat{y} = 5,88 - 0,05x^*$	0,96
20-30 cm	$\bar{y} = 4,64$		$\hat{y} = 4,94 - 0,07x^*$	0,98
30-40 cm	$\bar{y} = 3,86$		$\bar{y} = 3,57$	

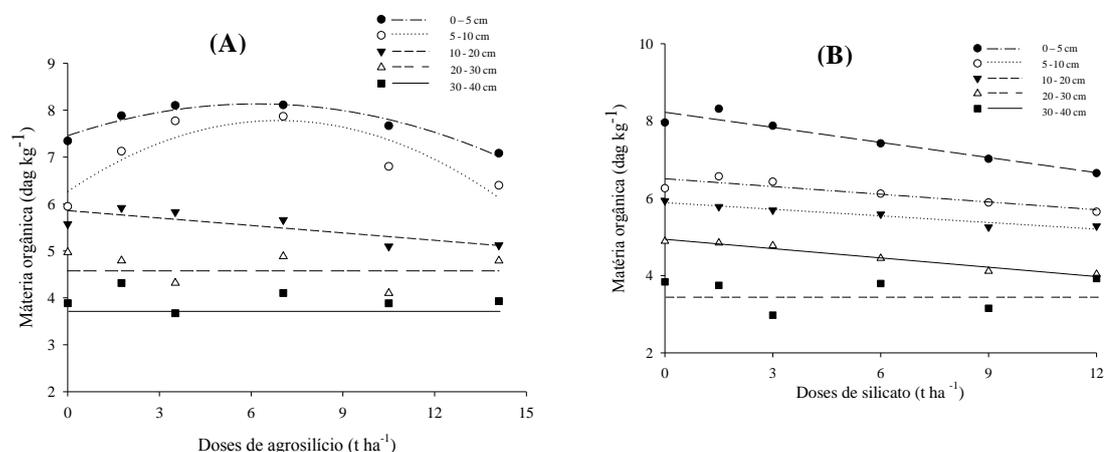


Figura 4. Teor de matéria orgânica do solo em diferentes profundidades em função das doses de agrosilício ( $t\ ha^{-1}$ ). A Figura (A) refere-se à avaliação realizada no 10º mês e a Figura (B) refere-se à avaliação no 42º mês após aplicação do agrosilício.

### 3.2. Efeitos de época e forma de aplicação do Agrosilício®, enriquecimento do corretivo com enxofre e tipo de cultivo

O contraste C<sub>1</sub> (Tabela 10) confronta tratamentos em que o agrosilício foi aplicado superficialmente com os tratamentos em que o agrosilício foi incorporado ao solo. Comparando estes manejos na primeira avaliação realizada aos 10 meses após a aplicação do corretivo, o pH foi significativamente maior quando o corretivo foi aplicado superficialmente, com exceção da camada de 5-10 cm (contraste C<sub>1</sub>, Tabela 10). Este aumento foi em média, 0,23 ( $p < 0,05$ ); 0,12 ( $p < 0,05$ ); 0,15 ( $p < 0,01$ )

e 0,10 ( $p < 0,05$ ) para as camadas de 0-5, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, respectivamente. Na segunda avaliação, 42 meses após a aplicação do corretivo, houve aumento em média de 0,58 ( $p < 0,01$ ), porém apenas na camada de 0-5 cm.

Tabela 10. Contrastes médios e suas significâncias para os valores de pH aos 10° e 42° mês da aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°
C1: G1 vs G2	-0,23*	-0,58**	-0,12 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-0,12*	0,11 <sup>ns</sup>	-0,15**	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,10*	-0,03 <sup>ns</sup>
C2: T4 vs T9	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,56°	-0,20 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-0,24*	0,04 <sup>ns</sup>	-0,27*	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,19*	-0,11 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	0,36 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	0,27 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	0,18°	0,03 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>
CV %	5,14	7,22	4,56	7,24	3,10	6,50	2,94	5,85	2,31	4,20

°, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F. G1: T1+T2+T3+T4+T5+T6; G2: T7+T8+T9

No contraste C2 (Tabela 10) foram confrontados os tratamentos quatro e nove, em que ambos receberam  $7,0 \text{ t ha}^{-1}$  do corretivo, sendo que no tratamento quatro o corretivo foi aplicado superficialmente e no nove o corretivo foi incorporado ao solo. Resultados semelhantes aos do contraste C<sub>1</sub> também foram obtidos com a aplicação superficial do corretivo no solo, sendo que na primeira avaliação, nas camadas de 10-20, 20-30 e 30-40 cm também houve aumento significativo do pH. Vale ressaltar que nesta condição, não houve efeito significativo do manejo de aplicação nas camadas de 0-5 e 5-10 cm. Na segunda avaliação o pH aumentou significativamente na camada de 0-5 cm, não sendo observada diferença significativa do pH nas demais camadas avaliadas. Isto mostra que a dose utilizada influencia o manejo de aplicação quanto à variação do pH nas camadas superficiais do solo.

A aplicação do corretivo 30 ou 360 dias antes do consórcio de milho e braquiária foi comparada pelo contraste C<sub>3</sub>. Em ambas as avaliações (10 e 42 meses após aplicação) não foi observada diferença significativa para os valores de pH em nenhuma das camadas avaliadas nas duas épocas de aplicação analisadas (Tabela 10).

O contraste C<sub>4</sub> compara os tratamentos quatro (milho consorciado com braquiária) e doze (milho em monocultivo), onde em ambos o corretivo foi aplicado superficialmente e na mesma dose (7,0 t ha<sup>-1</sup>). De acordo com os resultados encontrados, o milho consorciado ou em monocultivo não teve efeito significativo nos valores de pH para as camadas avaliadas (Tabela 10).

A presença ou ausência de enxofre adicionado ao agrosilício foi avaliada confrontando os tratamentos quatro e onze (contraste C<sub>5</sub>). Na primeira avaliação, a presença de enxofre propiciou aumento significativo do pH na camada de 0-5 cm. Na segunda avaliação, não houve efeito significativo em nenhuma das camadas avaliadas. O aumento de pH foi de 0,18, valor este baixo, não justificando seu uso no intuito de se modificar o pH do solo (Tabela 10).

Não foi verificada diferença significativa no teor disponível de Ca nas camadas superficiais do solo na primeira avaliação comparando-se o manejo de aplicação do corretivo (superficial e incorporado) (Tabela 11). Na segunda avaliação, o teor de Ca foi significativamente superior na camada de 0-5 cm quando a aplicação foi superficial (contraste C<sub>1</sub>). O mesmo efeito foi observado no contraste C<sub>2</sub>, ou seja, não houve diferença significativa no teor disponível de Ca nas camadas superficiais do solo na primeira avaliação. Na segunda avaliação, o teor de Ca foi significativamente maior na camada de 0-5 cm quando a aplicação foi superficial. De acordo com os contrastes C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> nas camadas de 20-30 e 30-40 cm, o teor de Ca foi significativamente maior apenas na primeira avaliação quando o corretivo foi aplicado superficialmente (Tabela 11). A incorporação do corretivo não contribuiu significativamente para o aumento do teor de Ca nas camadas mais profundas do solo, como se esperava, pelo fato do corretivo ter sido incorporado até os 20 cm de profundidade.

Estes resultados mostram que há importante movimentação do corretivo no perfil do solo, podendo-se eliminar a operação de incorporação do corretivo. A incorporação do corretivo pode ter propiciado maior lixiviação deste elemento, reduzindo seu teor nas camadas mais profundas avaliadas.

Tabela 11. Contrastes médios e suas significâncias para o teor de cálcio (Ca) no 10° e 42° mês após a aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades.

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°
C1: G1 vs G2	-0,37 <sup>ns</sup>	-1,7**	0,00 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,35**	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,27°	0,01 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	0,08 <sup>ns</sup>	-1,53°	0,17 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	-0,87**	0,00 <sup>ns</sup>	-0,62°	-0,03 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	1,08*	-1,14 <sup>ns</sup>	0,85*	-0,59 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	1,01°	-1,55°	0,68°	0,19 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	1,01°	0,69 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
CV %	22,97	36,65	23,72	64,56	36,01	56,72	43,57	89,02	54,33	64,70

°, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Os teores médios de Ca no solo quando o corretivo foi aplicado superficialmente (T4), nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm foram 2,83, 1,94, 1,11, 1,11 e 1,10  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  na primeira avaliação (Tabela 12) e de 3,83, 1,38, 0,43, 0,24 e 0,23  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  na segunda avaliação, respectivamente (Tabela 13).

Os teores médios de Ca no solo quando o corretivo foi incorporado (T9), nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm foram 2,90, 2,11, 0,70, 0,44 e 0,49  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  na primeira avaliação (Tabela 12) e de 2,30, 1,68, 0,70, 0,25 e 0,20  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  na segunda avaliação, respectivamente (Tabelas 13).

Tabela 12. Valores médios de pH; teores médios de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ; índices médios de saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m); e teor médio de matéria orgânica (MO) no 10° mês após aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades.

Trat	pH	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	V	m	MO
		$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$			%		$\text{dag kg}^{-1}$
Profundidade 0-5 cm							
1	4,59	0,77	0,43	1,79	9,97	55,87	7,34
2	4,83	1,70	0,67	1,10	17,73	29,90	7,88
3	5,01	1,92	0,96	0,69	21,27	20,37	8,10
4	5,43	2,83	1,25	0,58	32,17	13,60	6,41
5	5,73	3,80	1,61	0,03	39,77	0,60	7,67
6	5,97	4,49	1,96	0,03	51,43	0,57	7,08
7	4,74	1,42	0,64	1,10	15,97	32,13	7,48
8	5,08	2,31	0,92	0,65	22,30	16,23	7,91
9	5,25	2,90	1,09	0,31	28,73	6,93	7,04
10	5,79	3,91	1,58	0,00	44,20	0,00	7,55

11	5,62	3,84	1,16	0,17	38,73	4,03	7,23
12	5,70	3,83	1,14	0,00	49,47	0,00	5,80
<b>Profundidade 5-10 cm</b>							
1	4,60	0,60	0,30	1,48	8,33	56,90	5,95
2	4,74	1,33	0,53	1,10	14,83	34,83	7,12
3	4,71	1,12	0,50	1,21	12,17	40,27	7,77
4	5,14	1,94	0,77	0,41	20,47	14,07	6,87
5	5,34	2,97	1,02	0,31	29,73	7,80	6,80
6	5,50	3,20	1,22	0,10	37,03	2,23	6,40
7	4,68	1,09	0,48	1,24	11,57	43,33	7,59
8	5,04	2,38	0,89	0,48	22,77	12,67	6,50
9	4,94	2,11	0,79	0,69	21,43	18,67	6,65
10	5,33	2,80	0,99	0,24	29,43	6,30	6,69
11	5,07	2,39	0,72	0,62	23,97	16,93	7,34
12	5,38	2,63	0,70	0,30	34,53	10,40	5,37
<b>Profundidade 10-20 cm</b>							
1	4,60	0,41	0,16	1,51	5,53	69,40	5,57
2	4,53	0,63	0,22	1,41	7,80	59,07	5,92
3	4,70	0,49	0,19	1,44	6,20	65,40	5,83
4	4,83	1,11	0,39	0,69	12,83	30,47	5,66
5	4,79	0,88	0,29	1,10	10,67	47,47	5,10
6	4,98	1,50	0,45	0,61	18,60	23,53	5,12
7	4,54	0,61	0,22	1,51	6,87	63,13	6,18
8	4,72	0,94	0,37	1,37	10,30	49,70	5,94
9	4,58	0,70	0,28	1,58	7,73	59,13	4,50
10	4,98	1,45	0,46	0,69	18,77	27,33	5,48
11	4,78	1,13	0,33	1,00	14,90	39,50	5,83
12	4,69	1,07	0,29	0,87	14,20	41,13	4,76
<b>Profundidade 20-30 cm</b>							
1	4,66	0,33	0,13	1,41	5,10	72,47	4,97
2	4,62	0,60	0,20	1,17	8,77	56,47	4,79
3	4,89	0,50	0,19	1,03	8,30	56,07	4,32
4	4,87	1,31	0,41	1,10	16,20	38,00	4,88
5	4,93	0,90	0,28	0,82	13,00	40,60	4,10
6	4,90	0,99	0,30	0,86	12,70	39,87	4,79
7	4,56	0,37	0,13	1,34	4,97	70,70	4,90
8	4,83	0,45	0,18	1,30	6,50	65,33	4,51
9	4,60	0,44	0,16	1,34	5,70	66,87	5,24
10	4,91	1,14	0,33	0,65	15,77	31,03	4,71
11	4,74	0,86	0,24	0,90	12,43	44,00	4,14
12	4,74	1,01	0,25	0,83	13,07	45,43	4,81
<b>Profundidade 30-40 cm</b>							
1	4,74	0,28	0,10	1,03	5,03	70,50	3,89
2	4,63	0,47	0,14	1,07	7,50	60,93	4,32
3	4,79	0,41	0,14	1,13	7,13	66,70	3,67
4	4,91	1,10	0,39	0,65	16,47	32,57	4,10
5	4,96	0,86	0,24	0,66	14,03	38,27	3,28
6	4,91	0,97	0,29	0,83	13,67	39,43	3,93
7	4,69	0,31	0,09	1,13	4,67	72,83	3,81
8	4,76	0,44	0,15	1,03	7,17	61,13	3,73
9	4,72	0,49	0,16	1,10	6,77	62,93	4,11
10	4,90	1,04	0,31	0,86	15,00	38,77	3,84
11	4,74	0,97	0,28	0,87	13,27	40,37	3,80

12	4,78	0,98	0,23	0,76	14,77	48,23	3,90
----	------	------	------	------	-------	-------	------

Tabela 13. Valor médio de pH; teores médios de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ; índices médios de saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m) e teor médio de matéria orgânica (MO) no 42º mês após aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades.

Trat	pH	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	V	m	MO
		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%		dag kg <sup>-1</sup>
<b>Profundidade 0-5 cm</b>							
1	4,73	0,59	0,31	1,19	8,83	52,63	6,72
2	5,38	3,15	0,89	0,32	31,23	8,10	8,32
3	5,36	2,76	0,94	0,38	28,07	9,33	7,88
4	5,93	3,83	1,07	0,03	43,57	0,53	7,42
5	6,18	5,26	1,87	0,00	57,13	0,00	8,42
6	6,27	4,95	1,06	0,00	58,10	0,00	6,65
7	4,90	1,64	0,56	0,70	17,50	24,70	7,33
8	4,93	1,21	0,44	0,98	13,67	35,23	6,66
9	5,37	2,30	0,87	0,38	26,17	9,83	7,52
10	5,42	2,69	0,82	0,48	31,50	22,37	7,27
11	5,90	4,52	1,13	0,03	54,43	0,67	6,43
12	5,50	2,28	0,69	0,41	32,10	22,00	5,89
<b>Profundidade 5-10 cm</b>							
1	4,65	0,39	0,12	1,55	4,60	72,47	6,00
2	4,47	0,81	0,22	1,43	8,33	55,93	6,57
3	4,77	0,78	0,26	1,40	8,27	55,10	7,55
4	4,98	1,38	0,43	0,73	16,07	32,47	6,20
5	4,92	1,84	0,52	0,79	18,07	24,10	6,89
6	5,23	1,75	0,63	0,57	21,53	20,63	5,89
7	4,72	1,04	0,31	1,11	10,77	43,17	6,34
8	4,83	1,35	0,34	1,05	13,70	38,80	6,76
9	5,16	1,68	0,54	0,57	18,53	23,20	6,43
10	4,95	0,79	0,31	0,95	11,37	47,43	5,69
11	5,18	1,61	0,36	0,51	20,67	23,97	5,43
12	4,96	1,57	0,36	0,64	18,33	33,87	5,43
<b>Profundidade 10-20 cm</b>							
1	4,64	0,25	0,08	1,36	3,67	77,43	5,93
2	4,39	0,41	0,09	1,49	4,63	75,60	5,78
3	4,56	0,32	0,10	1,33	4,27	74,37	5,69
4	4,79	0,43	0,15	1,21	5,60	65,80	5,59
5	4,70	1,14	0,30	1,11	12,10	45,77	5,25
6	4,73	0,66	0,25	1,11	8,80	53,57	5,28
7	4,64	0,39	0,12	1,30	5,03	69,57	5,91
8	4,76	0,82	0,19	1,33	8,20	55,03	6,98
9	4,83	0,70	0,24	0,95	9,40	50,03	5,35
10	4,63	0,21	0,09	1,46	3,17	81,07	5,06
11	4,67	0,68	0,16	0,82	9,40	51,40	4,53
12	4,82	1,01	0,23	0,95	11,07	55,07	4,82
<b>Profundidade 20-30 cm</b>							
1	4,62	0,17	0,05	1,21	2,77	81,17	4,89

2	4,51	0,24	0,06	1,14	3,67	78,20	4,84
3	4,58	0,25	0,08	1,08	4,10	75,13	4,77
4	4,81	0,24	0,09	1,08	4,27	75,17	4,45
5	4,53	0,33	0,10	1,11	5,53	71,50	4,11
6	4,66	0,27	0,10	1,05	4,40	72,63	4,40
7	4,43	0,22	0,08	1,11	3,53	78,43	4,37
8	4,62	0,22	0,06	1,27	3,30	80,63	4,67
9	4,64	0,25	0,10	1,14	4,10	75,83	4,58
10	4,43	0,40	0,07	1,21	5,63	72,60	4,11
11	4,53	0,28	0,06	1,18	3,93	75,83	4,71
12	4,58	0,46	0,13	1,08	6,87	67,43	4,52
<b>Profundidade 30-40 cm</b>							
1	4,70	0,14	0,03	1,02	2,60	82,87	3,84
2	4,62	0,16	0,04	0,89	2,97	81,63	3,75
3	4,53	0,23	0,06	0,98	4,40	76,07	2,97
4	4,75	0,23	0,08	1,02	4,27	75,80	3,79
5	4,66	0,16	0,07	0,86	3,97	76,37	3,15
6	4,58	0,23	0,08	0,99	3,87	75,17	3,92
7	4,45	0,19	0,05	0,92	3,77	76,27	3,59
8	4,75	0,20	0,06	1,05	3,70	78,53	3,92
9	4,64	0,20	0,08	0,95	4,10	76,57	3,49
10	4,58	0,14	0,06	0,89	3,10	78,83	3,24
11	4,52	0,21	0,05	1,02	3,53	78,20	3,71
12	4,46	0,27	0,09	1,05	4,83	73,87	3,95

Comparando os teores médios de Ca na primeira avaliação com a segunda avaliação nas camadas analisadas, observa-se na segunda avaliação, com exceção da camada de 0-5 cm, redução dos teores médios de Ca em todas as camadas analisadas, estando esses teores abaixo do desejado (Tabela 13).

O corretivo sendo aplicado 360 dias antes do consórcio propiciou aumento significativo no teor de Ca nas camadas de 0-5 e 5-10 cm comparando-se à aplicação 30 dias antes do consórcio, na primeira avaliação realizada (contraste C<sub>3</sub>). Este efeito não foi observado na segunda avaliação, quando em ambos os casos o consórcio já tinha sido estabelecido (Tabela 11).

De acordo com o contraste C<sub>4</sub>, na primeira avaliação, o teor de Ca nas camadas de 0-5 e 5-10 cm foi menor quando o milho foi consorciado com a braquiária comparando-se com o milho em monocultivo, sendo em média 1,01 ( $p < 0,1$ ) e 0,68 ( $p < 0,01$ )  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  menor, respectivamente. Isto possivelmente deve a maior absorção de Ca pela presença da braquiária. Na segunda avaliação, este efeito foi observado apenas para a camada de 0-5 cm (Tabela 11).

A presença de enxofre no silicato propiciou aumento do teor de Ca apenas na camada de 0-5 cm na primeira avaliação (contraste C<sub>5</sub>), não sendo verificada

diferença significativa da presença deste elemento quanto ao teor de Ca trocável em todas as camadas na segunda avaliação. Este aumento foi de  $1,01 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , representando uma boa alternativa para aumento da disponibilidade de Ca para culturas que possui maior parte de suas raízes na camada de 0-5 cm, como é o caso da braquiária (Tabela 11).

Independente da dose aplicada, o teor de Mg foi significativamente maior nas camadas de 0-5, 20-30 e 30-40 cm na primeira avaliação com a aplicação do corretivo superficialmente (contraste C<sub>1</sub>) (Tabela 14). Na segunda avaliação somente na camada de 0-5 cm houve aumento significativo do teor de magnésio, que foi em média  $0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  maior ( $p < 0,01$ ). Como descrito anteriormente, efeito semelhante foi observado nesta camada para o teor de cálcio, sendo o incremento deste elemento na camada de 0-5 cm igual a  $1,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  ( $p < 0,01$ ) (Tabela 11). De maneira geral, a aplicação superficial do corretivo propiciou aumentos significativos dos teores de Ca e Mg nas camadas de 20-30 e 30-40 cm, na primeira avaliação. Portanto, a aplicação superficial do corretivo em detrimento a incorporação apresentou melhores resultados para essas camadas quando avaliadas 10 meses após a aplicação do corretivo.

Tabela 14. Contrastes médios e suas significâncias para o teor de magnésio (Mg) no 10° e 42° mês após a aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°
C1: G1 vs G2	-0,26**	-0,40**	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-0,10**	0,00 <sup>ns</sup>	-0,08*	0,01 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,12°	0,09 <sup>ns</sup>	-0,25**	0,01 <sup>ns</sup>	-0,23**	0,00 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	0,33°	-0,25 <sup>ns</sup>	0,23°	-0,12 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,10°	0,08 <sup>ns</sup>	-0,16**	0,05 <sup>ns</sup>	-0,16*	0,01 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	-0,09 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
CV %	21,12	42,72	21,54	58,94	24,25	73,5	28,89	63,65	43,47	55,76

°, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Na dose de  $7,0 \text{ t ha}^{-1}$ , pôde-se observar, de acordo com o contraste C<sub>2</sub>, que houve aumento significativo do teor de Mg nas camadas de 10-20, 20-30 e 30-40 cm com a aplicação superficial do agrosilício na primeira avaliação (Tabela 14). Isto mostra que há influência da dose no aumento do teor de Mg nas camadas mais

superficiais do solo. Entretanto, estes efeitos não foram observados na segunda avaliação, 42 meses após a aplicação do agrosilício (Tabela 14).

A aplicação de agrosilício 360 dias antes do estabelecimento do consórcio do milho com a braquiária promoveu aumento significativo do teor de Mg nas camadas de 0-5 e 5-10 cm na primeira avaliação (contraste C<sub>3</sub>, Tabela 14), sendo que o incremento, em relação à aplicação 30 dias, foi de 0,33 e 0,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para as camadas de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente. No entanto, o teor médio de Ca nas camadas de 0-5 e 5-10 cm foram de 2,83 e 1,94 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, quando aplicado 30 dias antes do consórcio (Tabela 12), e os teores de Mg iguais a 1,25 e 0,77 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 12). Portanto, o incremento de Ca quando a aplicação é efetuada 360 dias, foi de 1,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para a camada de 0-5 cm e 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para a camada de 5-10 cm. Já na segunda avaliação, não houve diferença significativa nos teores de Mg nas diferentes camadas comparando-se a época de aplicação do corretivo (Tabela 13).

O teor de Mg nas camadas de 10-20, 20-30 e 30-40 cm foi significativamente maior no consórcio do milho e braquiária comparado ao milho em monocultivo, na primeira avaliação (Contraste C<sub>4</sub>, (Tabela 14).). Este resultado foi contrário ao encontrado para o Ca, em que sua disponibilidade diminui no consórcio milho e braquiária.

A presença ou ausência de enxofre no agrosilício não promoveu efeito no teor de Mg nas diferentes camadas, nos dois períodos avaliados (Contraste C<sub>5</sub>, Tabela 14).

Independente da dose, não foi observado efeito do manejo de aplicação do agrosilício no teor de Al trocável nas camadas de 0-5 e 5-10 cm (Tabela 15). Na primeira avaliação, o teor de Al foi significativamente menor apenas nas camadas de 10-20 e 20-30 cm quando o corretivo foi aplicado superficialmente no solo (contraste C<sub>1</sub>). Na segunda avaliação não foi observado efeito do manejo em nenhuma das profundidades. Para a dose de 7,0 t ha<sup>-1</sup>, houve aumento significativo do teor de alumínio nas camadas de 10-20 e 30-40 cm com a incorporação do corretivo, quando comparada a aplicação superficial, na primeira avaliação (Contraste C<sub>2</sub>), mostrando que, além dos diferentes manejos de aplicação, a dose do corretivo também influencia o teor de Al no solo (Tabela 15). Assim como para os demais elementos,

não foi observado efeito significativo no teor de Al na segunda avaliação (contrastes C1 e C2). (Tabela 15).

Tabela 15. Contrastes médios e suas significâncias para o teor de alumínio ( $Al^{3+}$ ) no 10º e 42º mês após a aplicação do agrosilício, em diferentes profundidades.

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
C1: G1 vs G2	-0,02 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,36**	-0,07 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>o</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	-0,28 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	0,89**	-0,25 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>o</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	-0,58 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	0,58 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	-0,41 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
CV%	48,28	84,25	38,22	38,04	30,05	21,5	31,15	14,12	30,38	19,80

<sup>o</sup>, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Não foi observada diferença significativa para o teor de Al nas diferentes camadas em função da época de aplicação, do estabelecimento do consórcio e da presença de enxofre, nas duas épocas de avaliação (Contrastes C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub>, Tabela 15).

A saturação por bases (V%) apresenta-se como boa alternativa para indicar os melhores manejos para uso dos silicatos, visto que foram encontradas respostas diferenciadas para as diferentes bases analisadas. A saturação por bases, independente da dose utilizada, foi significativamente maior nas camadas de 0-5, 20-30 e 30-40 cm quando o corretivo foi aplicado superficialmente. O incremento de V% quando da aplicação superficial do corretivo em detrimento a incorporação foi de, em média, 6,39 (p<0,05); 4,96 (p<0,01) e 4,44 % (p<0,05) para as camadas de 0-5, 20-30 e 30-40 cm, respectivamente (contraste C<sub>1</sub>, Tabela 16). Esse resultado era esperado, uma vez que a saturação por bases esta relacionada diretamente com os teores de Ca e Mg. Como foi observado, o teor de Ca na camada de 0-5 cm aumentou significativamente com a aplicação superficial do corretivo (contraste C<sub>1</sub>, Tabela 11) e nas camadas de 20-30 e 30-40 cm os teores de Ca e Mg também aumentaram com a aplicação superficial do corretivo em relação à incorporação (Tabelas 11 e 14). De acordo com esse contraste, na segunda avaliação a saturação por bases aumentou na camada de 0-5 cm, sendo em média 18,71 % maior (p<0,01) quando o corretivo foi aplicado superficialmente. Nessa mesma camada observou-se que os teores de Ca e

Mg aumentaram quando o corretivo foi aplicado superficialmente, conforme os contrastes C<sub>1</sub> para cálcio e C<sub>1</sub> para magnésio (Tabelas 11 e 14). Estes resultados, corroborados aos anteriormente apresentados, indicam que não há a necessidade da incorporação deste corretivo nas condições de solo estudadas, levando a redução dos custos de produção.

Tabela 16. Contrastes médios e suas significâncias para a saturação por bases (V%) no 10° e 42° mês após a aplicação do agrosilício, em diferentes profundidades.

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°	10°	42°
C1: G1 vs G2	-6,39*	-18,71**	-1,84 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	-1,97 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	-4,96**	-0,48 <sup>ns</sup>	-4,44*	0,18 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	-3,43 <sup>ns</sup>	-17,4 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	2,47 <sup>ns</sup>	-5,10 <sup>ns</sup>	3,80 <sup>ns</sup>	-10,50**	-0,17 <sup>ns</sup>	-9,70*	-0,17 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	12,03*	-12,07 <sup>ns</sup>	8,97 <sup>ns</sup>	-4,7 <sup>ns</sup>	5,93 <sup>ns</sup>	-2,43 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	-1,47 <sup>ns</sup>	-1,17 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	17,30**	-11,47 <sup>ns</sup>	14,07**	2,27 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	5,47 <sup>ns</sup>	-3,13 <sup>ns</sup>	2,60 <sup>ns</sup>	-1,70 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	6,56 <sup>ns</sup>	10,86 <sup>ns</sup>	3,5 <sup>ns</sup>	4,6 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	-3,76 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-3,2 <sup>ns</sup>	-0,73 <sup>ns</sup>
CV %	22,36	37,70	30,23	61,53	39,65	69,29	37,25	72,10	46,06	53,13

<sup>o</sup>, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

A mesma tendência foi observada nos resultados do contraste C<sub>2</sub>, onde há influência da dose do corretivo aplicado, sendo constatado aumento significativo da saturação por bases nas camadas de 20-30 e 30-40 cm com a aplicação superficial do corretivo, na dose de 7,0 t ha<sup>-1</sup>, na primeira avaliação, sendo também esperado esse resultado, pois os teores de Ca e Mg aumentaram significativamente nessas camadas quando o corretivo foi aplicado na superfície (Tabela 16). Corrêa et al. (2007) verificaram aumento no valor da saturação por bases no solo até a profundidade de 40 cm, três meses após aplicação superficial de 8 t ha<sup>-1</sup> de silicato de cálcio e magnésio. Não foi observado efeito significativo de manejo de aplicação na segunda avaliação realizada.

A aplicação de silicato 360 dias antes do estabelecimento do consórcio do milho com a braquiária promoveu aumento significativo para a saturação por bases na camada de 0-5 cm na primeira avaliação (contraste C<sub>3</sub>, Tabela 16), sendo que o incremento foi de 12,03 %. Era de se esperar este aumento, já que os teores de Ca e Mg nessa camada também aumentaram com a aplicação do corretivo 360 dias antes do estabelecimento do consórcio (Tabelas 11 e 14).

Na primeira avaliação, de acordo com o contraste C4, a saturação por bases foi significativamente maior nas camadas de 0-5 e 5-10 cm na presença de milho em monocultivo. Na segunda avaliação não foi verificada diferença nos valores de V% em função da realização de consórcio (Tabela 16). Isto mostra a necessidade de maiores doses do corretivo quando da utilização do consórcio.

Assim como para o Mg e Al trocáveis, não foi observada diferença significativa para a saturação de bases nas diferentes camadas em função presença de enxofre, nas duas épocas de avaliação (Contrastes C5, Tabela 16).

Ocorreu redução significativa da saturação por Al nas camadas de 20-30 e 30-40 cm quando o corretivo foi aplicado superficialmente no solo, independente da dose, na primeira avaliação (contraste C1, Tabela 17). O mesmo efeito foi observado no contraste C2, em que a aplicação do corretivo na dose em superfície promoveu redução significativa de m nas camadas de 10-20, 20-30 e 30-40 cm. A dose referente a 1 NC já foi suficiente para promover esta redução de saturação por Al nestas camadas. De acordo com os contrastes C1 e C2, na segunda avaliação, não houve diferença significativa para a saturação por Al em nenhuma das camadas avaliadas.

Tabela 17. Contrastes médios e suas significâncias para a saturação por alumínio (m%) no 10º e 42º mês após a aplicação de agrosilício, em diferentes profundidades.

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
C1: G1 vs G2	-1,72 <sup>ns</sup>	11,49 <sup>ns</sup>	-1,13 <sup>ns</sup>	-8,39 <sup>ns</sup>	8,10 <sup>ns</sup>	-7,21 <sup>ns</sup>	17,06**	2,67 <sup>ns</sup>	14,23*	-0,86 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	-6,67 <sup>ns</sup>	9,3 <sup>ns</sup>	4,60 <sup>ns</sup>	-9,27 <sup>ns</sup>	28,67**	-15,77 <sup>ns</sup>	28,87**	0,67 <sup>ns</sup>	30,37**	0,77 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	-13,60*	21,83 <sup>ns</sup>	-7,77 <sup>ns</sup>	14,97 <sup>ns</sup>	-3,13 <sup>ns</sup>	15,27 <sup>ns</sup>	-6,96 <sup>ns</sup>	-2,57 <sup>ns</sup>	6,20 <sup>ns</sup>	3,03 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	-13,60*	21,47 <sup>ns</sup>	-3,67 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	10,67 <sup>ns</sup>	-10,73 <sup>ns</sup>	7,43 <sup>ns</sup>	-7,73 <sup>ns</sup>	15,67 <sup>ns</sup>	-1,93 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	-9,56 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	-8,5 <sup>ns</sup>	9,03 <sup>ns</sup>	-14,4 <sup>ns</sup>	6,0 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	7,8 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>
CV %	50,9	16,53	41,47	53,79	25,86	26,84	25,85	17,57	27,08	12,46

<sup>o</sup>, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Assim como para o Al trocável, não foi observada diferença significativa para a saturação por Al nas diferentes camadas em função da época de aplicação, do estabelecimento do consórcio e da presença de enxofre, nas duas épocas de avaliação (Contrastes C3, C4 e C5, Tabela 17).

Na primeira e na segunda avaliação verificou-se que não houve diferença significativa para os teores de matéria orgânica (MO) em função das diferentes práticas de manejo e forma de aplicação do agrosilício (Tabela 18).

Tabela 18. Contrastes médios e suas significâncias para o teor de matéria orgânica (MO) no 10º e 42º mês após a aplicação do agrosilício, em diferentes profundidades

Contrastes	0-5 cm		5-10 cm		10-20 cm		20-30 cm		30-40 cm	
	Ano 1	Ano 2								
C1: G1 vs G2	0,06 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
C2 : T4 vs T9	0,63 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	-1,16 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>
C3: T4 vs T10	1,14 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,50 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,53 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>	-0,55 <sup>ns</sup>
C4: T4 vs T12	-0,61 <sup>ns</sup>	-1,53 <sup>ns</sup>	-1,50 <sup>ns</sup>	-0,76 <sup>ns</sup>	-0,90 <sup>ns</sup>	-0,76 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
C5: T4 vs T11	0,82 <sup>ns</sup>	-0,99 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	-0,77 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-1,05 <sup>ns</sup>	-0,74 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>
CV %	12,63	19,89	15,62	25,43	15,35	11,78	10,71	11,14	11,63	14,39

°, \*, \*\*: Significativo a 10, 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

#### 4. CONCLUSÕES

O aumento das doses do agrosilício aplicado superficialmente proporcionou melhoria nos atributos químicos do solo, elevando os valores de pH, V %, e aumentando os teores de Ca e Mg, além da diminuição dos teores de Al e m % nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm.

A aplicação superficial do agrosilício promoveu redução da saturação por Al, aumento do pH, dos teores de Ca e Mg, saturação por bases nas camadas de 20-30 e 30-40 cm em relação à incorporação, aos dez meses após aplicação.

O corretivo aplicado 360 dias antes do estabelecimento do consórcio do milho com a braquiária propiciou aumento nos teores de Ca e Mg nas camadas de 0-5 e 5-10 cm se comparado à aplicação 30 dias antes do consórcio.

Os teores de Ca e Mg e a saturação por bases foram maiores nas camadas de 0-5 e 5-10 cm na presença de milho em monocultivo em relação ao consórcio do milho com a braquiária, aos dez meses após a aplicação.

A presença de enxofre no agrosilício (Agrosilício S) propiciou aumento do pH e do teor de Ca somente na camada de 0-5 cm, aos dez meses após a aplicação.

## 5. LITERATURA CITADA

ALCARDE, J.A. & RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. & ALVAREZ V., V. H., eds. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.291-334.

AZEVEDO, A.C.; KAMPF, N. & BOHNEN, H. Alterações na dinâmica evolutiva de Latossolo Bruno pela calagem. R. Bras. Ci. Solo, 20:191-198, 1996.

ALVES, V.M.C.; VASCONCELLOS, C.A.; FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; FRANÇA, G.E.; FILHO, A.R.; ARAÚJO, J.M.; VIEIRA, J.R. & LOUREIRO, J.E. Sugestões de adubação para diferentes culturas em Minas Gerais – Milho. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação). Viçosa, CFSEMG, 1999. p.313-316.

ALCARDE, J.C. Corretivo de acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992. 26p. (Boletim Técnico, 6).

ALVAREZ V., V.H. & ALVAREZ, G.A.M. Comparações de médias ou testes de hipóteses? Contrastes! B. Inf. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 31:24-34, 2006.

AMARAL, A.S.; DEFELIPO, B.V.; COSTA, L.M. & FONTES, M.P.F. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. *Pesq. Agropec. Bras.*, 29:1351-1358, 1994.

BIANCO, S.; TONHÃO, M.A.R.; PITELLI, R.A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. *Planta Daninha*, 23:423-428, 2005.

BOTREL, M.A & XAVIER, D.F. Forrageiras para áreas de relevo acidentado. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J., eds. *Pastagens para gado de leite em regiões de influência da Mata Atlântica*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite (EMBRAPA/CNPGL), 2000. p. 25-40.

CAMPOS, A.X. Fertilização com sulfato de amônio em pré-semeadura e cobertura na cultura de milho em um solo do cerrado de Brasília sob pastagem de *B. Decumbens*. Piracicaba, Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA/USP, 2004. 119p. (Tese Doutorado).

CARVALHO-PUPATTO, J.G.; BÜLL, L.T & CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. *Pesq. Agropec. Bras.*, 39:1213-1218, 2004.

CASTRO, G.S.A. Alterações físicas e químicas do solo em função do sistema de produção e da aplicação superficial de silicato e calcário. Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, 2009. 135p. (Dissertação de Mestrado).

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: UFV, 2001. p.583-624.

CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.; CRUSCIOL, C.A.C.; MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. *Pesq. Agropec. Bras.*, 42:1307-1317, 2007.

FLORIANI, C. G. Bovinocultura. In: *Café & Leite*. Belo Horizonte: IMA, 2002. p.23-27. (Caderno técnico).

JAKELAITIS, A. Técnicas para implantação do consórcio milho com *Brachiaria* spp. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2004. 73p. (Tese de Doutorado)

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L. & VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. *Planta Daninha*, 23:59-67, 2005.

KORNDÖRFER, G.H. PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia: GPSi – Grupo de Pesquisa “Silício na Agricultura” – UFU, 2002. 23p. (Boletim Técnico).

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; MARCO JÚNIOR, P.; SILVA, C.J. & LARA, L.A. Consórcio capim-braquiaria e milho: comportamento produtivo das

culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. R. Bras. Zootec., 38:166-176, 2009.

LANGE, A.; CARVALHO, J.L.N.; DAMIN, V.; CRUZ, J.C. & MARQUES, J.J. Alterações em atributos do solo decorrentes da aplicação de nitrogênio e palha em sistema semeadura direta na cultura do milho. Cienc. Rural, 36:460-467, 2006.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N. & ZIMMER, A.H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado, 2000. 4p. (Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico, 62).

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. R. Bras. Zootec., 38:133-146, 2009.

MARCUSSI, S.A.; PRADO, R.M.; FONSECA, I.M.; VALE, D.W. & SILVIA, T.M.R. Resposta da cultura do milho à aplicação de calcário e de escória de siderurgia. R. Bras. Ci. Solo, 27: 563-574, 2008.

NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: SIMPÓSIO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA. 3., 2004. Anais. Uberlândia: GPSi – Grupo de Pesquisa “Silício na Agricultura” – UFU, 2004. CD-ROM.

NOLLA, A.; PALMA, I.P.; SANDER, G.; VOLK, L.B.S. & SILVA, T.R.B. Desenvolvimento de milho submetido à aplicação de calcário e silicato de cálcio em um Argissolo arenoso do noroeste paranaense. Cultivando o Saber, 2:154-162, 2009.

OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M.E.; MARCIANO, C.R. & ROSSETO, R. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. R. Bras. Ci. Solo., 26:505-519, 2002.

PIKUL, J.L. & ALLMARAS, R.R. Physical and chemical properties of a Haploxeroll after fifty years residue management. Soil Sci. Soc. Am. J., 50:214-219, 1986.

PRADO, R.M. & FERNANDES, F.M. Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. R. Bras. Ci. Solo, 25:201-209, 2001.

PRADO, R.M.; COUTINHO, E.L.M.; ROQUE, C.G. & VILLAR, M.L.P. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo da alface. Pesq. Agropec. Bras., 37: 539-546, 2002.

PRADO, R.M & NATALE, W. Efeito da aplicação de silicato de cálcio no crescimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. Rev. bras. eng. agríc. ambient., 9:185-190, 2005.

PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B.; & SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. R. Bras. Ci. Solo, 32:1651-1659, 2008.

QUAGGIO, J.A. Respostas das culturas à calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRICOLAS, Campinas:Fundação Cargill, 1983. p.123-157.

RAMOS, L.A.; NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S & CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. R. Bras. Ci Solo, 30:849-857, 2006.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 5.ed. Lavras, Editora UFLA, 2007. 330p.

SANCHES, A. B. Efeitos do silicato de cálcio nos atributos químicos do solo e planta, produção e qualidade em capim-braquiaraõ [*Brachiaria brizantha* (Hoechst ex A. Rich) Stapf. cv. Marandu] sob intensidades de pastejo. Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2003. 122f. (Dissertação de Mestrado)

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.205-274.

TESCARO, M. D. Eficiência do método da saturação de bases para a correção da acidez de um solo Álico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23., 1998, Caxambu. Anais. Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1998. p.103.

VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; PEREIRA, A. L.

Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. R. Bras. Zootec., 37:2107-2114, 2008.